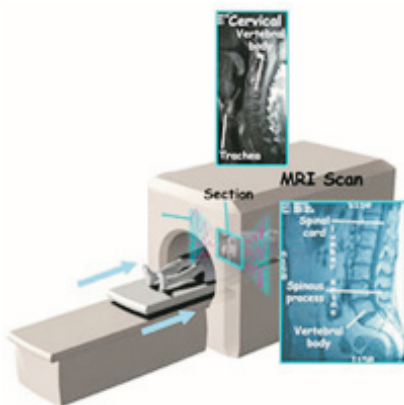


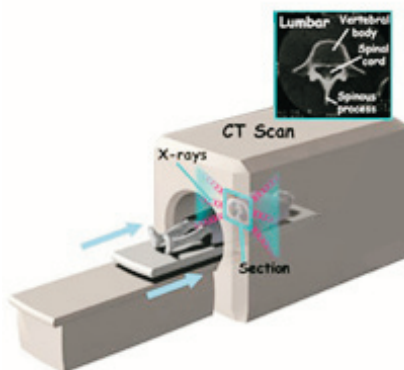
### Was bedeutet konventionelles Röntgen?

Die konventionelle Röntgendiagnostik ist auch heute noch eine Basisuntersuchung in der Diagnostik des Knochens und des Brustkorbs. Hierbei werden Bilder z.B. von der Wirbelsäule durch Röntgenstrahlen erzeugt, die auf einem Röntgenfilm abgebildet werden und nach Belichtung den dargestellten Abschnitt als Projektionsaufnahme zeigen. Das analoge konventionelle Röntgenverfahren mit dem Röntgenfilm als Aufnahmesystem wird zunehmend von den digitalen Verfahren abgelöst, bei denen das Aufnahmesystem aus einem Detektor mit einem Analog-Digital Wandler besteht.

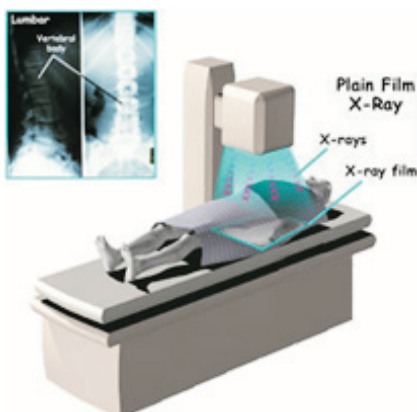
#### • Magnetresonanztomografie (Kernspin, MRT)



#### • Computertomografie (CT)



#### • Konventionelles Röntgen



## Konventionelles Röntgen

### Was bedeutet konventionelles Röntgen?

Die konventionelle Röntgendiagnostik ist auch heute noch eine Basisuntersuchung in der Diagnostik des Knochens und des Brustkorbs. Hierbei werden Bilder z.B. von der Wirbelsäule durch Röntgenstrahlen erzeugt, die auf einem Röntgenfilm abgebildet werden und nach Belichtung den dargestellten Abschnitt als Projektionsaufnahme zeigen. Das analoge konventionelle Röntgenverfahren mit dem Röntgenfilm als Aufnahmesystem wird zunehmend von den digitalen Verfahren abgelöst, bei denen das Aufnahmesystem aus einem Detektor mit einem Analog-Digital Wandler besteht.

### Welche Aufnahmetechniken gibt es?

Zur Beurteilung der Wirbelsäule können folgende Aufnahmetechniken die Diagnosestellung erleichtern:

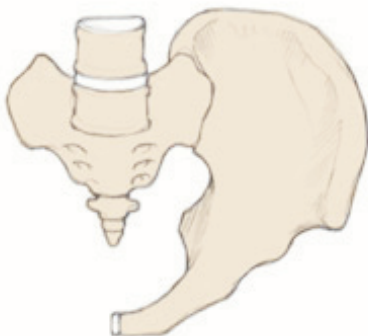
- Wirbelsäulenaufnahme in 2 Ebenen, a.p. und seitlich
- Schrägaufnahmen zur Beurteilung der Neuroforamina, der Facettengelenke und der Interartikularportion bei Spondylolyse
- Wirbelsäulenganzaufnahmen im Stehen in 2 Ebenen zur Darstellung und Ausmessung von Wirbelsäulendeformitäten
- Wirbelsäulenganzaufnahmen a.p. in Extension (Cotrel oder Haloextensionsgerät) zur Beurteilung der Aufrichtbarkeit der bestehenden Seitabweichung bei Skoliose
- Bending Test zur Beurteilung, ob Seitabweichungen der Wirbelsäule spontan zu korrigieren oder bereits fixiert sind.
- Röntgen in der Wahlebene nach Stagnara, plan d'élection, eine Schrägaufnahme der Wirbelsäule zur besseren Beurteilung von Kyphoskoliosen

- Röntgen a.p. der Darmbeinaponeurosen nach Risser

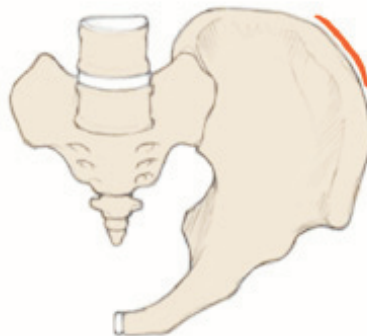
Die Bestimmung des Skelettalters ist für die Beurteilung des weiteren Fortschreitens einer bestehenden Wirbelsäulendeformität von Bedeutung. Die Beckenkämme werden dargestellt, je nach Ausprägung der Verknöcherung der Beckenkammaphysen kann auf das weitere Skelettwachstum zurückgeschlossen werden.

Beurteilung des Skelettalters nach Risser, Stadium 0-5

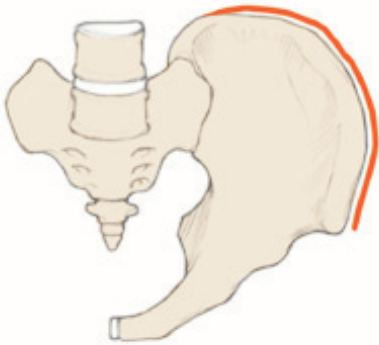
- Stadium 0



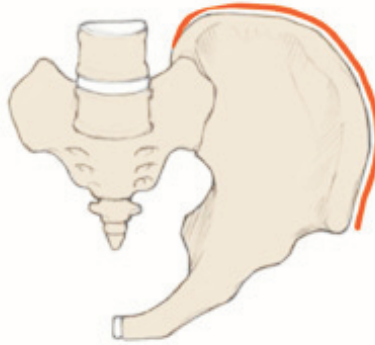
- Stadium 1



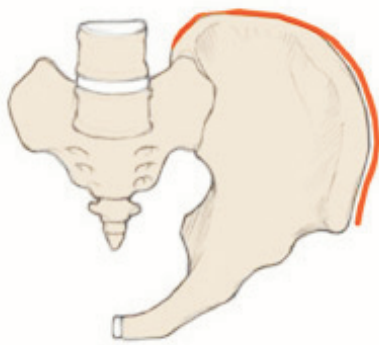
• Stadium 2



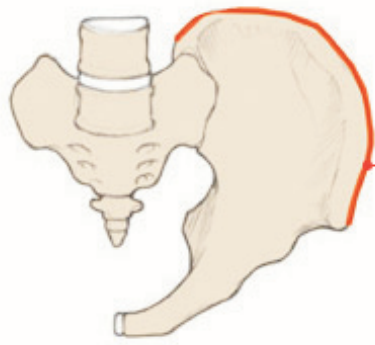
• Stadium 3



• Stadium 4



• Stadium 5



· zunehmende Verknöcherung der Apophysen des Beckenkamms

· Röntgen a.p. der Hand zur Beurteilung des Skelettwachstums nach Greulich und Pyle, wobei der zunehmende Verschluss der Epiphysen (Wachstumsbereich der Röhrenknochen) des Handskeletts eine Bestimmung des weiteren Wachstums zulässt.

• Röntgen a.p. der linken Hand

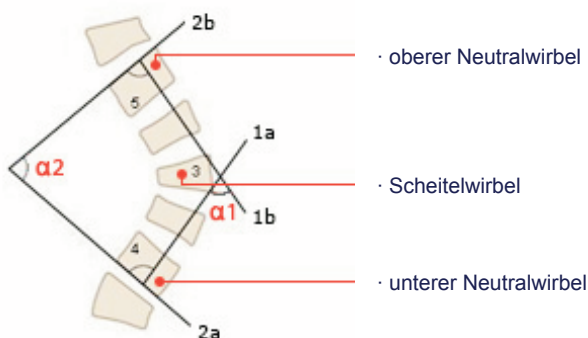


· Epiphysen der Finger

- Bestimmung des Skoliosewinkels nach Cobb

Das Ausmaß der Seitabiegung bei der Skoliose wird an einer Wirbelsäulenaufnahme im Stehen bestimmt. Hierbei werden an den Scheitelwirbel (3) eine Vertikale (Senkrechte) (1a) zur Ebene der Grundplatte (2a) des unteren Neutralwinkels (4) und eine Vertikale (1b) zur Ebene der Deckplatte (2b) des oberen Neutralwinkels (5) gezogen. Der Schnittpunkt der beiden Vertikalen ergibt den Winkel  $\alpha_1$  der Seitabweichung (Skoliosewinkel). Der Winkel  $\alpha_2$  des Schnittpunkts der Ebenen des unteren und oberen Neutralwinkels entspricht als identischer Wechselwinkel ebenfalls dem Skoliosewinkel. Häufig liegt dieser Schnittpunkt jedoch außerhalb des angefertigten Röntgenbilds, weshalb man sich des korrespondierenden Winkels  $\alpha_1$  bedient.

- Skoliosewinkelbestimmung nach Cobb



- Bestimmung des Skoliosewinkels nach Ferguson

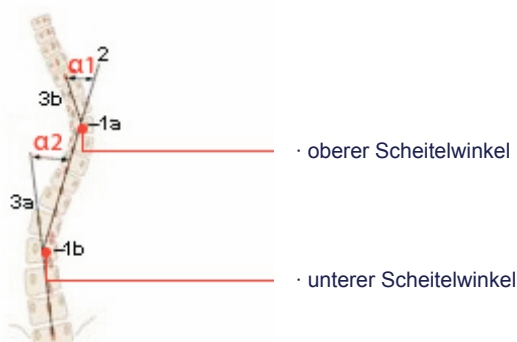
Die Bestimmung der Krümmungswinkel nach Ferguson ist aufwändiger und wird im Gegensatz zur Cobb-Messung seltener angewendet.

Als Messpunkte werden die Mittelpunkte des oberen (1a) und unteren (1b) Scheitelwirbels herangezogen, die durch eine Gerade (2) verbunden werden.

Die Mittelpunkte der Wirbel unterhalb und oberhalb der Scheitelwirbel werden durch je eine Gerade (3a, 3b) verbunden.

Die Schnittpunkte dieser Geraden mit der Geraden 2 ergeben die Krümmungswinkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$ .

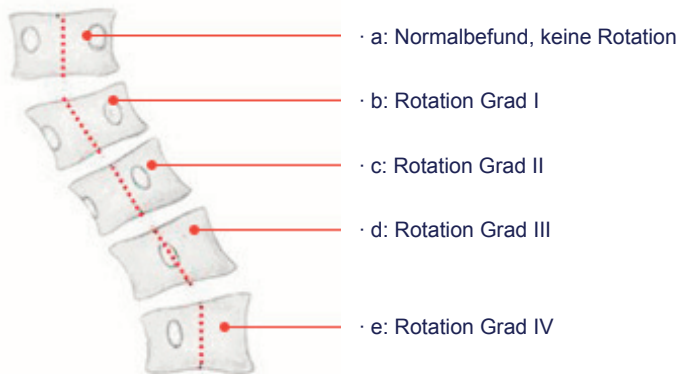
- Skoliosewinkelbestimmung nach Ferguson



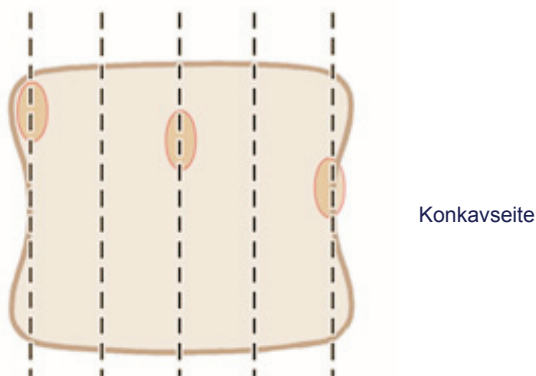
- Rotationsbestimmung nach Nash/Moe

Mit dieser Methode bestimmt man das Maß der Rotation (Verdrehung) der skoliootischen Wirbelsäule. Auf der Röntgenaufnahme werden die Positionen der Bogenwurzeln in Relation zum Wirbelkörper beurteilt, wodurch 4 Rotationsgrade bestimmt werden können.

- Rotationsbestimmung nach Nash/Moe



- Projektion der Bogenwurzeln in Abhängigkeit von der Drehung des Wirbels



## Computertomografie, CT

Die Computertomografie (griechisch tomós, der Schnitt, gráphein, schreiben) ist eine spezielle Röntgentechnik, mit der man Schnittbilder von Körperregionen eines Patienten erzeugen kann. Der englische Ingenieur Hounsfield entwickelte 1971 den ersten Computertomografen. 1972 wurde das erste CT-Gerät zur Schichtdarstellung des Kopfes im Atkinson Morley's Hospital in London installiert.

Wie wird das CT-Bild erzeugt?

Eine Röntgenröhre kreist um den auf einem Untersuchungstisch liegenden Patienten, während er gleichzeitig nach vorne an der Röntgenröhre vorbeigefahren wird. Die abgegebenen Röntgenstrahlen werden beim Durchdringen der unterschiedlichen Gewebe der untersuchten Körperregion verschieden stark abgeschwächt. Die unterschiedliche Abschwächung der Röntgenstrahlen wird von Detektoren aufgenommen und zu einem Computer geschickt, der aus den Datensätzen Schnittbilder und 3D Ansichten der untersuchten Region erstellen kann.

Die aufeinander folgenden Schnittbilder werden in Millimeterdicke sichtbar gemacht und erlauben so die Gesamtbeurteilung der untersuchten Körperregion.

Eine Weiterentwicklung der Computertomografie ist, die Elektronenstrahltomografie, EBT, bei der die Aufnahmegeschwindigkeit der Schnittbilder so gesteigert werden konnte, dass von bewegten Organen wie dem Herz scharfe Schnittbilder erzeugt werden können.

### Indikation

Der diagnostische Schwerpunkt der Computertomografie liegt in der Darstellung der Bauch-und Beckenorgane, des Brustkorbs und der sehr guten Diagnosestellung von Erkrankungen des Knochens, der Gelenke und der Wirbelsäule.

Bei einigen Erkrankungen der Wirbelsäule, wie bei kongenitalen Deformitäten und Tumoren, hat sich die 3D Rekonstruktion von CT-Untersuchungen als äußerst wirksam erwiesen.

- Computertomografie Quelle: Siemens



- CT: Arthrose des Sacroiliacalgelenks



· Arthrose des Sacroiliacalgelenks



## Magnetresonanztomografie, MRT oder Kernspintomografie

Die Magnetresonanztomografie ist im Gegensatz zur Computertomografie ein bildgebendes Untersuchungsverfahren, bei der für den Patienten keine Röntgenstrahlenbelastung besteht, da für die Untersuchung des Patienten Magnetfelder und Radiowellen eingesetzt werden.

Kernspintomografen sind seit 1984 im klinischen Einsatz.

### Wie wird das MRT-Bild erzeugt?

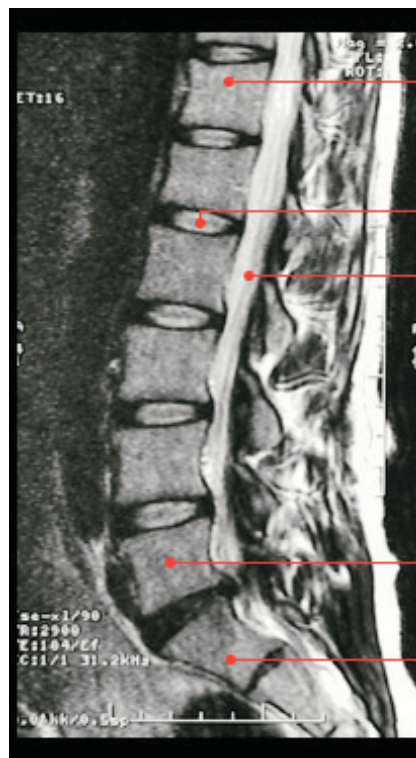
Bei der Erstellung der MRT Bilder nutzt man die Tatsache, dass der menschliche Körper zu 90 % aus Wasser besteht, sowie die magnetische Eigenschaft der Wasserstoffatomkerne in den Körpergeweben. Die Wasserstoffatomkerne werden durch das MRT Gerät einem Magnetfeld, das bis zu 30000 Mal stärker als das Magnetfeld der Erde ist, ausgesetzt und durch gepulst gesendete Radiowellen in Schwingung versetzt. Die sich verändernden Energiesignale der Wasserstoffatomkerne werden durch das MRT Gerät aufgefangen und durch ein kompliziertes mathematisches Verfahren in anatomische Schnittbilder der untersuchten Körperregion umgewandelt.

### Indikation

Mit der Magnetresonanztomografie lassen sich sämtliche Körpergewebe sehr genau darstellen, sie eignet sich besonders zur Untersuchung von Weichteilgewebe wie Gehirn, Rückenmark, Nerven, Bandscheiben, Blutgefäßen oder Tumoren.

Da der Patient bei dieser Untersuchung einem starken Magnetfeld ausgesetzt wird, können Patienten mit elektrischen Implantaten wie z.B. einem Herzschrittmacher mit dieser Methode nicht untersucht werden.

- Magnetresonanztomografie, Quelle: Siemens
- MRT Lendenwirbelsäule seitlich



· 12. Brustwirbel

· Bandscheibe

· Rückenmark

· 5. Lendenwirbel

· 1. Kreuzbeinwirbel

## Myelographie/Myelo-CT

Das Rückenmark (Myelon) und die abgehenden Nervenwurzeln sind schützend vom Duralsack umgeben, der im so genannten Subarachnoidalraum mit Flüssigkeit (Liquor) gefüllt ist. Die Myelografie ist ein diagnostisches Verfahren, bei dem durch ein wasserlösliches Kontrastmittel der Subarachnoidalraum dargestellt werden kann.

Wie wird die Myelografie durchgeführt?

In der Regel wird der Duralsack nach Desinfektion des Rückens im Bereich der Lendenwirbelsäule steril punktiert und Kontrastmittel in den Rückenmarkskanal gespritzt.

Wenn das Kontrastmittel das Rückenmark und die abgehenden Nervenäste umspült, werden Röntgenaufnahmen in verschiedenen Ebenen durchgeführt, mit denen die verschiedenen Bereiche des Rückenmarkskanals beurteilt werden können.

Im Anschluss an diese Untersuchung wird häufig noch eine Computertomografie durchgeführt.

### Indikation

Die Myelografie kann zur Diagnostik von Rückenmarksprozessen, Bandscheibenvorfällen und Rückenmarkskanalverengungen (Spinalkanalstenosen) eingesetzt werden.

Die Myelografie gehört in der Neuroradiologischen Diagnostik nach wie vor zu den wichtigsten Untersuchungsverfahren im Bereich der Wirbelsäulendiagnostik, sie erfährt in den letzten Jahren wieder eine zunehmende Bedeutung, nachdem sie vor einigen Jahren bereits tot gesagt wurde. Dies ist dadurch begründet, dass die Myelografie die derzeit einzige zur Verfügung stehende Untersuchung ist, die eine dynamische Untersuchung erlaubt.

Damit ist es möglich auch krankhafte Veränderungen zu diagnostizieren, die nur unter dynamischen Bedingungen, d.h. unter Gewichtsbelastung zu sehen sind.

Gerade bei fusionierenden Operationen oder bei Bandscheibenersatz kommt der Myelografie zur Beurteilung des betroffenen und der Nachbarsegmente eine besondere Bedeutung zu.

- Myelografie der Halswirbelsäule a.p.



- Myelografie der Halswirbelsäule seitlich





### Discografie und post Disco-CT

Diese Untersuchung hat im Rahmen der fusionierenden, aber auch bei bewegungserhaltenden Operationen eine besondere Bedeutung, da nur in der Kombination von Kernspintomografie und Discografie eine relativ exakte Beurteilung des Funktionszustands der Wirbelsäule möglich ist. Die degenerativen Prozesse werden hier nach Adams in verschiedene Grade eingeteilt, die eine recht exakte Beurteilung des Ausmaßes der Degeneration zulassen.

### Szintigraphie

Die Szintigrafie ist ein nuklearmedizinisches Diagnoseverfahren, bei der die „Funktion“ von Organen oder Geweben durch Gabe von schwach radioaktiven Substanzen (Radionuklide) mit kurzer Halbwertszeit im Bild dargestellt wird.

Wie wird das Szintigramm erzeugt?

Nachdem der Patient die Radionuklide erhalten hat, reichern sich diese abhängig von der bestehenden Stoffwechselaktivität im Gewebe und den Organen an. Die Radionuklide senden Gammastrahlung aus, die dann von Scannern oder einer Gammakamera erfasst werden. Aus den gewonnenen Daten errechnet der Computer ein Bild der untersuchten Körperregion.

### Indikation

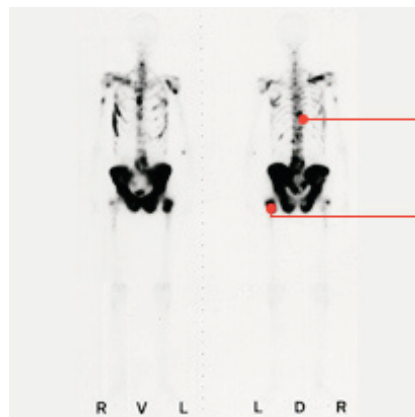
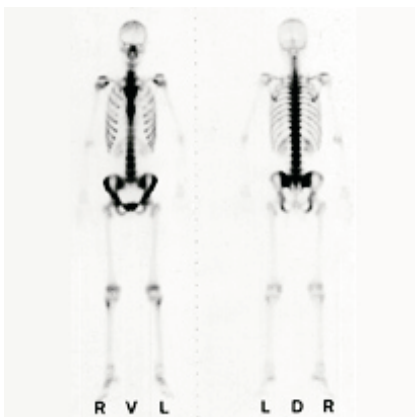
Mit der Szintigrafie können Erkrankungen der Schilddrüse, des Herzens, des Gehirns, der Lunge und der Knochen erfasst werden. Bei der Untersuchung des Knochens können Entzündungen und Tumoren gut abgegrenzt werden.

#### • Normales

Ganzkörperskelettszintigramm mit typischer Verteilung des Radionuklids.

Freigabe DGN/Moser/Freiburg

- Szintigramm eines Patienten mit Knochenmetastasen mit deutlichen umschriebenen Mehranreicherungen des Radionuklids in den Wirbelkörpern, Rippen und im linken Schenkelhals.



· Wirbelmetastase

· Knochenmetastase linker Schenkelhals